

Tampilan warna ikan maanvis, *Pterophyllum scalare* Schultze 1823, yang diberi pakan tepung udang dan tepung wortel

[Color performance of angel fish, *Pterophyllum scalare* Schultze 1823 that fed shrimp meal and carrot meal]

Agus Kurnia^{1,✉}, Hamsah², Wellem H. Muskita¹

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Haluoleo

²Jurusan Perikanan Universitas Muhammadiyah Makassar

✉ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UHO

Jln. H.E.A Mokodompit No. 1 Malaka Anduonohu Kendari

Surel: fatmi_70@yahoo.com

Diterima: 18 Februari 2013; Disetujui: 10 Desember 2013

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh tepung kepala udang dan tepung wortel sebagai sumber pewarna alami dalam pakan buatan terhadap warna ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*). Penilaian persentase setiap jenis warna dan tingkat kecerahan warna ikan maanvis dilakukan setelah ikan uji diberi pakan yang mengandung tepung kepala udang dan tepung wortel dengan komposisi masing-masing perlakuan A (40 g tepung kepala udang per 100 g pakan), perlakuan B (40 g tepung wortel per 100 g pakan), perlakuan C (campuran 20 g tepung kepala udang dan 20 g tepung wortel per 100 g pakan), perlakuan D(kontrol) diberi pakan komersial dengan merek Takari selama 35 hari. Penilaian warna ikan maanvis dilakukan sebanyak dua kali yaitu penilaian awal (setelah 7 hari masa adaptasi pakan) dan penilaian akhir setelah 35 hari masa pemeliharaan. Penilaian warna ikan maanvis dilakukan dengan menggunakan *Score Sheet* yaitu suatu metode pengujian organoleptik berdasarkan warna dengan melibatkan panelis. Hasil penilaian menunjukkan bahwa persentase warna ikan maanvis pada awal penelitian pada semua perlakuan relatif didominasi oleh warna silver (berkisar 45-92%), warna kuning berkisar 3-9%, warna hitam pada perlakuan A dan D masing-masing 8% dan 5%, sementara warna hitam pada perlakuan B dan C masing-masing 48% dan 37%. Pada akhir penelitian, warna hitam dan kuning pada ikan maanvis yang diberi pakan perlakuan persentasenya meningkat masing-masing berkisar 39-61% dan 12-19% sedangkan warna silver persentasenya turun menjadi 20-45%. Hasil ini menyimpulkan bahwa pemberian kombinasi tepung kepala udang dan tepung wortel dapat meningkatkan performa warna kulit ikan maanvis.

Kata penting: tepung kepala udang, tepung wortel, ikan maanvis, pewarnaan kulit ikan.

Abstract

The study was conducted to investigate the effect of shrimp head meal and carrot meal in the diet on the skin coloration of maanvis (*Pterophyllum scalare*). Measurement of skin coloration was performed after the fish fed four kinds of diet treatment supplied with: 40 g shrimp head meal/100 g diet (Diet A); 40 g carrot meal/100 g diet (Diet B); 20 g shrimp head meal + 20 g carrot meal / 100 g diet (Diet C) and one diet without add pigment source as a control diet. The fish fed three times a day for 40 days rearing. Measurement of skin coloration of fish was done in two times (seventh day and thirty fifth day of rearing) by using *score sheet*. In the seventh day of experiment, the skin color of maanvis in all of groups showed dominantly of silver color (45-92%) followed by yellow color (3-9%). Black color of the fish in A and D groups were 5% and 8%, while the fish in B and C group were 48% and 37%. In the end of experiment, the skin color of fish fed diet contained pigment (diet A, diet B, and diet C) showed increasingly in black color (39-61%) and yellow color (12-19%), while silver color of the fish fed diet contained pigment were decreasing between 20-45%. In conclusion, the shrimp head meal and carrot meal supplemented in the diet could improve the skin color of maanvis.

Keywords: shrimp head meal, carrot meal, maanvis, skin coloration.

Pendahuluan

Ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*) merupakan salah satu ikan hias yang digemari di Indonesia karena bentuk, penampilan/warna dan gerakannya yang indah. Ikan hias ini dicirikan dengan warna yang bergaris hitam putih diselengi dengan warna kuning pada bagian dada. Warna

tubuh ikan hias maanvis akan menentukan nilai (harga) jual dan tingkat permintaan konsumen ikan ini. Warna kulit dan daging ikan disebabkan oleh terjadinya proses penyerapan dan penyimpanan bahan karotenoid khususnya *astaxanthin* dalam tubuh ikan. Ikan menyerap *astaxanthin* dari pakan dan kemudian berikatan dengan le-

mak dan diangkut dalam darah kemudian dibawa ke kulit, otot, dan ovarium untuk disimpan. *Astaxanthin* hanya disintesis oleh tumbuhan, bakteri, alga dan fungi (Kurnia 2007). *Astaxanthin* adalah suatu campuran kompleks dari isomer-isomer stereo dan geometrikal. *Astaxanthin* disimpan dalam daging, kulit dan ovarium ikan sebagai akibat dari asupan makanan yang berasal dari hewan, mikroalga, bakteri dan alga. Daging ikan pasifik salmon mengandung umumnya stereoisomer 3R, 3'R dan 3S, 3'S dan hanya sedikit persentase isomer 3R, 3'S (Goodwin 1984). *Astaxanthin* adalah karotenoid terpenting bagi organisme laut, yang bertanggung jawab dalam pewarnaan untuk kulit dan daging filet khususnya pada ikan-ikan salmonid (Lorenz & Cysewski 2000).

Dalam budi daya komersial ikan dan udang, *astaxanthin* umumnya ditambahkan ke dalam pakan untuk mencegah ketiadaan pigmen warna dalam ikan budi daya (Kentouri *et al.* 1995, Cejas *et al.* 2003). Bukan untuk pewarnaan kulit dan daging saja, *astaxanthin* berperan pula untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Torrisen & Christiansen 1995).

Bahan-bahan pewarna alami yang dicampurkan dalam pakan ikan biasanya mengandung karoten seperti yang bersumber dari telur burung camar, telur ikan salmon, zooplankton, kulit udang, kulit kepiting, paprika, ragi, rumput laut, dan *crayfish* (Halver 1988). Hasil penelitian Kurnia *et al.* (2007) menyatakan bahwa bakteri laut jenis *Paracoccus* sp. dapat dijadikan sebagai bahan pewarna alami dan berpengaruh nyata terhadap warna merah pada kulit pada ikan kakap merah (*Pagrus major*) dan pada daging ikan rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Sementara itu hasil penelitian yang dilakukan oleh Gouveia *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pemberian tepung *Chlorella vulgaris* dapat meningkatkan performa warna pada ikan hias koi.

Lorenz (1998) menyatakan bahwa udang - memiliki kandungan *astaxanthin* yang sangat tinggi sehingga biasa dijadikan makanan bagi ikan hias agar warnanya menjadi cemerlang. Larva ikan halibut yang diberi pakan udang kecil (*Artemia*) yang rendah *astaxanthin* dan umumnya mengandung *cryptoxanthin* dan *canthaxanthin* menunjukkan rendahnya pigmen pada mata dibandingkan dengan larva yang diberi pakan zooplankton yang kaya akan *astaxanthin* dan lutein (Hamre *et al.* 2002).

Pemilihan bahan-bahan pewarna bagi pakan ikan haruslah mempertimbangkan ketersediaan di alam dan harganya. Tepung kepala udang dan wortel berpotensi sebagai bahan aditif pewarna alami dalam pakan buatan sebagai alternatif untuk mengganti pewarna sintesis (non alami) yang harganya relatif mahal. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh tepung kepala udang dan tepung wortel sebagai sumber pewarna alami dalam pakan buatan terhadap warna ikan maanvis.

Bahan dan metode

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan (September-November 2010) di laboratorium basah Fakultas Perikanan Universitas Halu Oleo. Pakan uji berupa pakan buatan (pellet) yang terbuat dari bahan-bahan berupa tepung kepala udang, tepung ikan, tepung kedelai, tepung wortel, tepung sagu, dedak halus, *topmix* dan minyak ikan. Pembuatan tepung kepala udang dilakukan dengan cara pertama kepala udang direbus selama sepuluh menit, di-oven sampai kering dan digiling; selanjutnya tepung diayak menggunakan ayakan dengan ukuran mata ayakan 40 mikron untuk mendapatkan tepung yang halus. Sementara pembuatan tepung wortel dilakukan dengan cara, yaitu wortel diber-

sihkan dan diparut atau dihaluskan, kemudian dijemur atau di-oven hingga kering; selanjutnya diayak dengan ayakan 40 mikron untuk menghasilkan tepung yang sangat halus.

Pembuatan pakan dimulai dengan menimbang dan mencampurkan bahan dari jumlah yang paling sedikit ke jumlah bahan yang lebih banyak. Bahan-bahan yang telah tercampur kemudian diaduk hingga homogen. Kemudian minyak ikan ditambahkan dan seterusnya diaduk kembali menggunakan *mixer* secara merata. Selanjutnya ditambahkan air hangat secara perlahan-lahan sebanyak 30-50% dari jumlah total bahan pakan yang dibuat. Pemberian air hangat ke dalam adonan dihentikan ketika gumpalan adonan tidak terhambur saat dibuat gumpalan. Setelah itu adonan dicetak menggunakan alat pencetak pellet dan dipotong-potong kecil sesuai dengan bukaan mulut ikan maanvis. Pengeringan pellet dilakukan dengan oven pada suhu 110 °C sampai kering. Selanjutnya pakan uji dimasukkan ke dalam toples dan siap digunakan.

Sebanyak 40 ekor ikan maanvis (bobot awal $4,10 \pm 0,91$ g) didistribusikan ke dalam 8 buah akuarium (5 ekor per akuarium). Sebanyak 5 ekor ikan uji dipelihara dalam wadah akuarium berukuran 35 cm \times 35 cm \times 35 cm dan setiap akuarium diisi air setinggi 30 cm. Pemberian pakan perlakuan dilakukan selama 35 hari masa

pemeliharaan sebanyak 5% dari bobot tubuh per hari. Pemberiannya dilakukan dua kali sehari, yaitu pukul 07.00 dan pukul 16.00 WITA. Penggantian air dilakukan sebanyak 80% sebelum hewan uji diberi pakan.

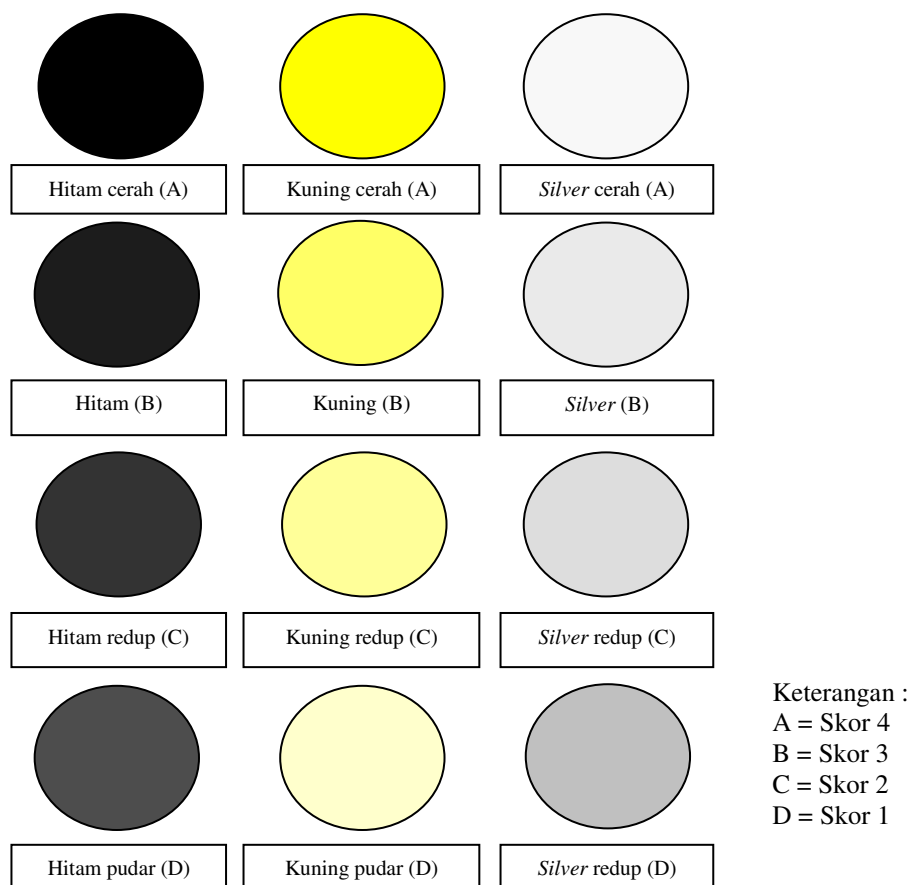
Penelitian ini menggunakan empat perlakuan (pakan) dan dua ulangan. Keempat perlakuan tersebut didasarkan pada jumlah bahan pewarna alami dari hewan berupa penambahan tepung kepala udang sebesar 40% (pakan A), pewarna alami tumbuhan berupa penambahan bahan pakan tepung wortel sebesar 40% (Pakan B), dan penambahan campuran keduanya yakni 20% tepung wortel dan 20% tepung kepala udang (pakan C), dan pakan komersial merek Takari (pakan D). Formulasi bahan baku untuk pakan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Penilaian warna ikan maanvis dilakukan dengan menggunakan uji organoleptik metode *score sheet*. Uji organoleptik ini didasarkan pada tampilan warna ikan dan diberikan nilai sesuai dengan baku warna seperti terlihat pada Gambar 1. Sebelum dilakukan uji organoleptik, semua panelis dilatih terlebih dahulu untuk menyamakan persepsi agar penilaian bersifat obyektif. Panelis sebanyak 30 orang terdiri atas dosen, staf kependidikan fakultas perikanan, mahasiswa, alumni perikanan, dan pengusaha ikan hias yang masing-masing berjumlah lima orang.

Tabel 1. Formulasi pakan penelitian

Bahan pakan	Pakan Perlakuan (g/100 g)			
	A	B	C	D*
Tepung ikan	30	30	30	-
Tepung kepala udang	40	-	20	-
Tepung wortel	-	40	20	-
Tepung kedelai	10	10	10	-
Tepung sagu	8	8	8	-
Dedak halus	5	5	5	-
Minyak ikan	3	3	3	-
Top mix	4	4	4	-
Total	100	100	100	-

D* : Pakan komersial



Gambar 1. Tingkat kecerahan warna sebagai pedoman pengukuran warna ikan maanvis selama penelitian

Penilaian warna ikan maanvis dilakukan sebanyak dua kali yaitu penilaian awal (setelah tujuh hari masa adaptasi pakan) dan penilaian akhir setelah 35 hari masa pemeliharaan, meliputi persentase warna dan tingkat kecerahan warna ikan maanvis. Mengacu kepada metode skor penilaian yang digunakan Sugiyono (2009), maka dalam penilaian warna ikan maanvis dibuat tingkatan penilaian seperti Gambar 1.

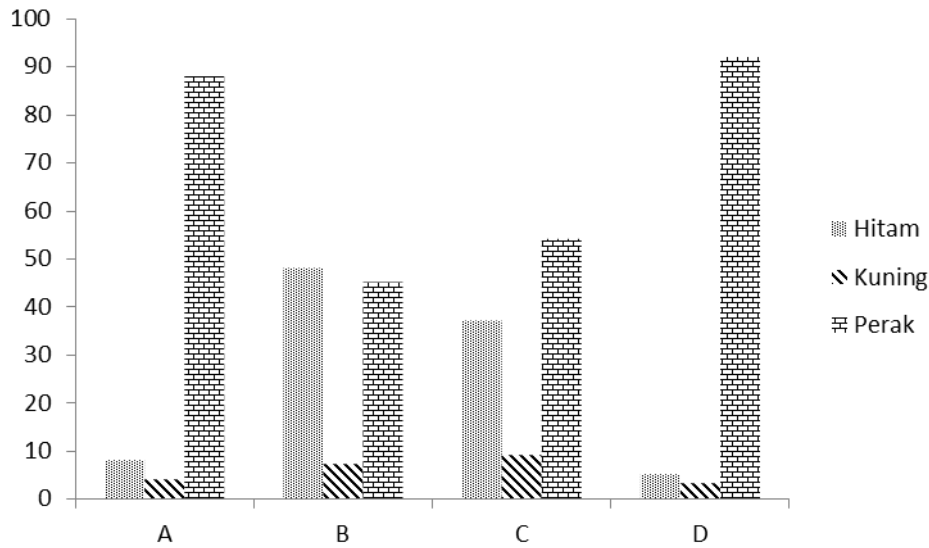
Hasil penilaian persentase warna dan tingkat kecerahan warna ikan maanvis dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji *Tuckey* dengan menggunakan program SPSS 16.0.

Hasil

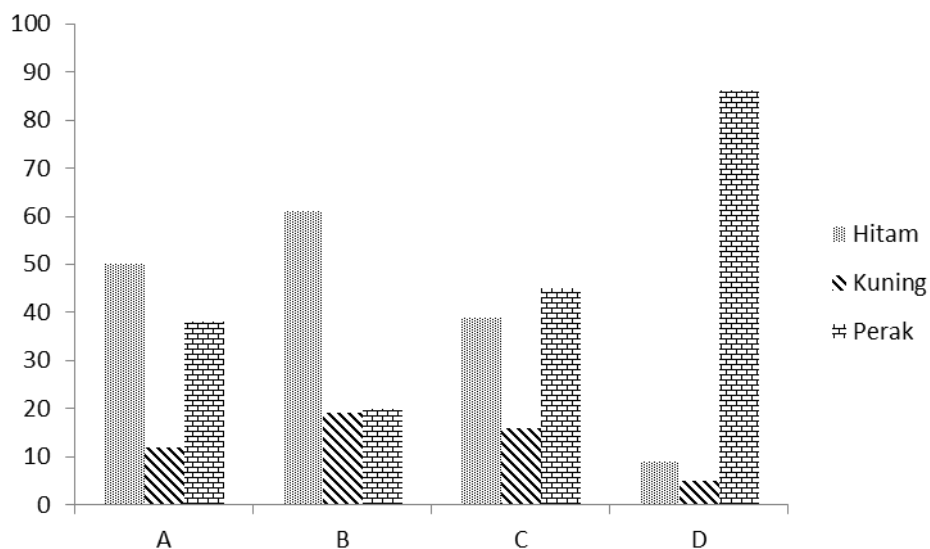
Persentase warna

Hasil penilaian persentase warna ikan maanvis pada setiap perlakuan di awal dan akhir penelitian disajikan pada Gambar 2 dan 3. Hasil penilaian warna ikan maanvis menunjukkan bahwa persentase warna ikan maanvis diawal penelitian pada semua perlakuan relatif didominasi oleh warna silver diikuti oleh warna kuning dan hitam Gambar 2). Seiring dengan waktu pemeliharaan di akhir penelitian (pemeliharaan 35 hari), persentase warna silver pada ikan uji berkurang sementara persentase warna hitam dan kuning bertambah (Gambar 3).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian tepung kepala udang dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan persentase warna hitam, kuning dan perak



Gambar 2. Histogram rata-rata persentase warna ikan maanvis hasil penilaian panelis pada awal penelitian



Gambar 3. Histogram rata-rata persentase warna ikan maanvis hasil pengamatan panelis pada akhir penelitian

ikan maanvis. Sementara itu pemberian tepung wortel ke dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan persentase warna hitam dan kuning ikan maanvis dan peningkatan persentase warna perak ikan maanvis di akhir penelitian.

Pemberian campuran tepung kepala udang dan tepung wortel ke dalam pakan tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$) terhadap warna

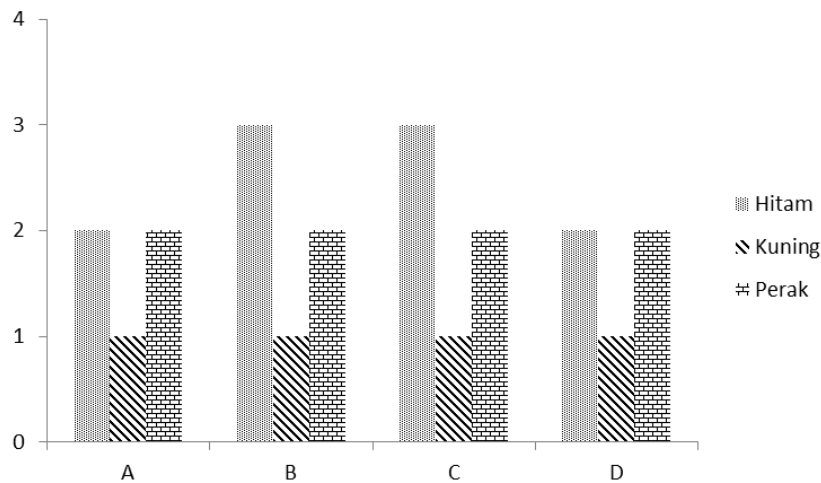
kuning namun menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan persentase warna kuning dan penurunan persentase warna perak pada ikan maanvis. Berbeda dengan perlakuan penambahan tepung kepala udang dan tepung wortel ke dalam pakan, pemberian pakan komersial ke dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap peningkatan warna hitam dan kuning dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

terhadap penurunan persentase warna perak ikan maanvis.

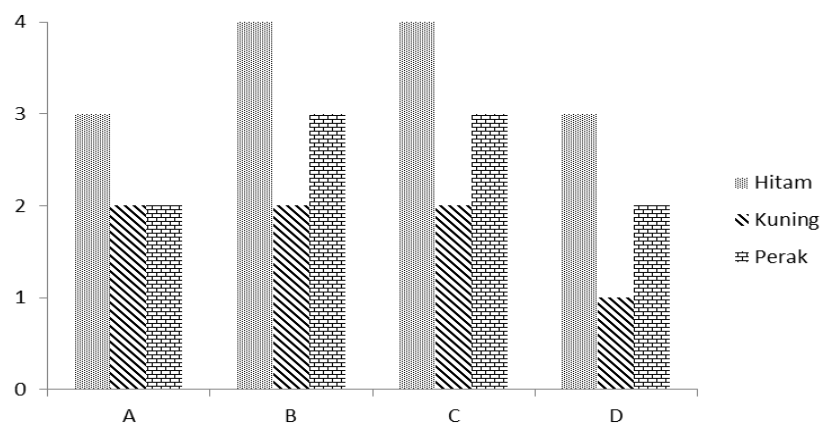
Tingkat kecerahan warna

Hasil penilaian tingkat kecerahan warna ikan maanvis pada setiap perlakuan di awal dan akhir penelitian disajikan pada Gambar 4 dan 5. Tingkat kecerahan warna ikan maanvis yang dominan di awal penelitian (Gambar 4) terlihat pada perlakuan A (tepung kepala udang) didominasi oleh warna hitam redup (skor 2), kuning pudar (skor 1), dan *silver* redup (skor 2). Selanjutnya secara berturut-turut, pada perlakuan B (tepung wortel), kecerahan warna ikan maanvis didominasi warna hitam (skor 3), kuning pudar (skor 1), dan *silver* redup (skor 2); pada perlakuan C (kombinasi tepung kepala udang dan tepung wortel), kecerahan warna ikan maanvis didominasi warna hitam (skor 3), kuning redup (skor 1), dan *silver* redup (skor 2). Pada perlakuan kontrol yang diberi pakan komersial didominasi oleh warna hitam redup (skor 2), kuning pudar (skor 1), dan *silver* redup (skor 2).

jutnya secara berturut-turut, pada perlakuan B (tepung wortel), kecerahan warna ikan maanvis didominasi warna hitam (skor 3), kuning pudar (skor 1), dan *silver* redup (skor 2); pada perlakuan C (kombinasi tepung kepala udang dan tepung wortel), kecerahan warna ikan maanvis didominasi warna hitam (skor 3), kuning redup (skor 1), dan *silver* redup (skor 2). Pada perlakuan kontrol yang diberi pakan komersial didominasi oleh warna hitam redup (skor 2), kuning pudar (skor 1), dan *silver* redup (skor 2).



Gambar 4. Histogram hasil pengamatan terhadap kecerahan warna yang dominan pada ikan maanvis di awal penelitian.



Gambar 5. Histogram hasil pengamatan terhadap kecerahan warna yang dominan pada ikan maanvis di akhir penelitian

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian tepung kepala udang dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan tingkat kecerahan warna hitam dan kuning dan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan perak ikan maanvis pada akhir penelitian. Sementara itu pemberian tepung wortel ke dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan tingkat kecerahan warna hitam dan perak dan terhadap penurunan tingkat kecerahan warna kuning.

Pemberian campuran tepung kepala udang dan tepung wortel ke dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan tingkat kecerahan warna hitam, kuning dan perak ikan maanvis. Sebaliknya pemberian pakan komersial tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kecerahan warna hitam dan perak, namun hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan tingkat kecerahan warna hitam ikan maanvis.

Pembahasan

Warna berperan penting dalam penentuan kualitas produk penjualan yang berpengaruh langsung pada peningkatan harga jual ikan baik dari warna kulit dan ini terjadi pada ikan hias mas dan ikan kakap merah (Gouevia 2003, Wallat *et al.* 2005, Kurnia *et al.* 2007) maupun pada warna daging khususnya pada ikan-ikan salmonid (Anderson 2000 dan Diler & Gokoglu 2004). Namun umumnya warna ikan lambat laun akan pudar disebabkan oleh semakin berkurangnya asupan dan simpanan pigmen *astaxanthin* dalam sel.

Selama penelitian terlihat warna hitam dan kuning pada ikan maanvis yang diberi pakan perlakuan relatif lebih cepat muncul dibandingkan pada ikan maanvis yang diberi pakan komersial merek Takari. McCoy (1999) menyatakan

bahwa tepung kepala udang mengandung *astaxanthin* yaitu suatu zat pigmen alami yang dikenal sebagai karotenoid yang biasa dicampurkan dalam pakan ikan hias untuk membangkitkan warna ikan, terutama dari golongan warna kuning dan merah oranye. Lebih lanjut dijelaskan bahwa *astaxanthin* juga mempunyai kemampuan sebagai antioksidan. Wortel adalah tumbuhan berumbi tunggal yang memiliki kandungan betakaroten 8258 µg, betakaroten termasuk golongan karotenoid yang dimetabolisme oleh tumbuh menjadi vitamin A (Wijoyo 2001). Dari hasil pengamatan juga terlihat bahwa warna hitam pada ikan maanvis relatif lebih cepat muncul dibandingkan dengan warna kuning pada semua perlakuan meskipun persentasenya berbeda pada setiap perlakuan.

Hasil pengamatan tingkat kecerahan warna yang dominan pada ikan maanvis di awal penelitian (Gambar 4) menunjukkan didominasi warna dengan kondisi pudar dan redup baik warna *silver*, hitam, dan kuning. Hanya pada perlakuan B (tepung wortel) dan perlakuan C (kombinasi tepung kepala udang dan tepung wortel) kecerahan warna hitam memiliki nilai 3 (skor 3). Hal ini dimungkinkan karena pada awal penelitian, *astaxanthin* dan betakaroten yang diserap dalam tubuh belum memberikan pengaruh terhadap kecerahan warna ikan maanvis. Hasil penelitian Yanar *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pemberian cabe merah besar dan bunga matahari belum dapat menghasilkan peningkatan warna yang signifikan pada fillet daging ikan salmon dibanding bila pakan tersebut diberi bahan pakan yang mengandung *astaxanthin* sintesis.

Pada akhir pengamatan, terlihat ada perubahan terhadap tingkat kecerahan warna ikan maanvis (Gambar 5). Kecerahan warna ikan maanvis yang diberi pakan perlakuan meningkat dan didominasi warna cerah baik hitam, *silver*

maupun kuning. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan *astaxanthin* dan betakaroten dari tepung kepala udang dan tepung wortel pada pakan mampu meningkatkan kecerahan warna ikan maanvis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lorenz (1998) bahwa sumber-sumber *astaxanthin* dalam bahan pakan pemeliharaan ikan kakap merah berasal dari krill, udang, kepiting dan crustacea, jamur *Phaffia rhodozyma*, dan *astaxanthin* sintetis. Limbah pengolahan udang (kepala udang) umumnya mengandung kurang dari 1000 ppm *astaxanthin*.

Simpulan

Pemanfaatan tepung kepala udang dan tepung wortel sebagai sumber pewarna alami dalam pakan buatan mampu meningkatkan persentase warna dan tingkat kecerahan warna ikan maanvis. Tingkat kecerahan warna ikan maanvis yang diberi pakan perlakuan meningkat dan didominasi warna cerah baik hitam, *silver*, maupun kuning.

Persantunan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada saudara Laode Amanallah yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar pustaka

- Anderson S. 2000. Salmon color and the consumer. In *Proceedings of the International Institute of Fisheries Economics and Trade*. Corvallis, OR: Oregon State University, July 10-14, 2000.
- Cejas J, Almansa E, Tejera N, Jerez S, Bolan~os A, Lorenzo A. 2003. Effect of dietary supplementation with shrimp on skin pigmentation and lipid composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) alevins. *Aquaculture*, 218: 457-469.
- Diler I, Gokoglu N. 2004. Investigation of sensory properties of the flesh of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with *astaxanthin*, shrimp waste meal and red pepper meal. *European Food Research and Technology*, 219(3):217-222.
- Goodwin TW. 1984. *The biochemistry of carotenoids*, 2nd ed. Chapman & Hall, London, pp. 64-96.
- Gouveia L, Rema P, Pereira O, Empis J. 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. *Aquaculture Nutrition*, 9(2):123-129
- Halver JE. 1988. *Fish nutrition*. 3rd edition. San Diego. California. 824 p.
- Hamre K, Opstad I, Espe M, Solbakken J, Hemre GI, Pittman K. 2002. Nutrient composition and metamorphosis success of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) larvae fed natural zooplankton or Artemia. *Aquaculture Nutrition*, 8(2):139-48.
- Kentouri M, Pavlidis M, Papandroulakis N, Divanach P. 1995. Culture of red porgy, *Pagrus pagrus*, in Crete. Present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Mediterranean*, 16(3):65-78.
- Kurnia A, Satoh S, Kuramoto D, Hanzawa S. 2007. Effect of different *astaxanthin* on skin pigmentation of red seabream (*Pagrus major*) *Aquaculture Science*, 55(3):441-447.
- Lorenz RT. 1998. A review of *astaxanthin* as a carotenoid and vitamin source for a bream. *NatuRose~ Technical Bulletin*, 52:294-300
- Lorenz RT, Cysewski GR. 2000. Commercial potential for *Haematococcus microalgae* as a natural source of *astaxanthin*. *Trends Biotechnology*, 18(5):160-167.
- McCoy A. 1999. *Astaxanthin* market a hard one to crack. Chem & Eng. News, 77: 15 – 17. Internet (Online). Copyright 2002-2005. <http://www.o-fish.com>. Diakses Minggu 17 Mei 2009.
- Sugiyono. 2009. *Statistik non parametris untuk penelitian*. Alfabeta. Jakarta. 158 hlm.
- Torrissen OJ, Christiansen R. 1995. Requirements for carotenoids in fish diets. *Journal of Applied Ichthyology*, 11(5):225-230.
- Wallat KG, Chapman FA, Lazur AM. 2005. Carotenoids of different types and concentrations in commercial formulated fish diets affect color and its development in the skin of the red oranda variety of goldfish. *North*

- American Journal of Aquaculture*, 67:42-51.
- Wijoyo Y. 2001. Antaraksi sari wortel (*Daucus carota*, L.) dengan parasetamol: Kajian terhadap kehepatotoksikan dan kinerja toksikokinetika parasetamol pada tikus jantan. *Tesis*. Fakultas Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yanar Y, Hakan B, Yanar M, Mustafa G. 2007. Effect of carotenoids from red pepper and marigold flower on pigmentation, sensory properties and fatty acid composition of rainbow trout. *Food Chemistry*, 100(3): 326-330.